

22066121

CHIMIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 3

Vendredi 19 mai 2006 (matin)

1 heure 15 minutes

Numéro de session du candidat

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- Écrivez votre numéro de session dans la case ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions de deux des options dans les espaces prévus à cet effet. Vous pouvez rédiger vos réponses sur des feuilles de réponses supplémentaires. Écrivez votre numéro de session sur chaque feuille de réponses que vous avez utilisé et joignez-les à cette épreuve écrite et à votre page de couverture en utilisant l'attache fournie.
- À la fin de l'examen, veuillez indiquer les lettres des options auxquelles vous avez répondu ainsi que le nombre de feuilles utilisées dans les cases prévues à cet effet sur la page de couverture.



Option B – Les médicaments et les drogues

B1. (a) Décrire l'effet probable d'un dépresseur pris : [1]

à dose modérée

à dose élevée

(b) On peut détecter la présence d'éthanol dans l'air expiré à l'aide de l'Alcotest, qui contient des cristaux de dichromate de potassium (VI). Décrire le changement de couleur observé en cas de test positif et identifier l'espèce chimique responsable de la coloration des cristaux. [2]

.....
.....
.....
.....



- B2.** (a) Citer le nom d'une classe de drogues qui ont des effets similaires à l'adrénaline. Décrire brièvement **un** effet de ces drogues sur les être humains. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Citer le stimulant qui est responsable de l'accoutumance du fumeur au tabac. [1]

.....

.....

- (ii) Décrire **deux** effets à court terme du tabagisme. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Décrire **deux** effets à long terme du tabagisme, autres que l'accoutumance. [2]

.....

.....

.....

.....

B3. (a) Décrire **deux** différences entre les bactéries et les virus. [2]

.....
.....

(b) Suggérer la manière dont l'acyclovir peut agir en tant que médicament antiviral. [2]

.....
.....
.....
.....

(c) Décrire **deux** manières par lesquelles un médicament antiviral peut empêcher le virus VIH d'interagir avec les cellules humaines. [2]

.....
.....
.....
.....

- B4.** (a) Citer **un** inconvénient, différent dans chaque cas, de l'utilisation de chacun des anesthésiques suivants :

[3]

hémioxyde d'azote

.....

éthoxyéthane

.....

halothane

.....

- (b) Un mélange de gaz anesthésiques est composé d'azote, d'oxygène et d'hémioxyde d'azote. Les gaz sont mélangés dans un récipient de 40 dm^3 où les pressions partielles sont maintenues constantes à 0,8 atm, 0,3 atm et 0,1 atm respectivement, à une température de 20°C .

- (i) Calculer la pression totale régnant dans le récipient.

[1]

.....

.....

- (ii) Calculer la fraction molaire de l'oxygène présent dans le mélange.

[1]

.....

.....



- B5.** La fabrication de certaines drogues conduit à la formation d'un mélange racémique. Expliquer pourquoi il est souvent préférable d'employer une méthode qui ne conduit pas à un mélange racémique. Donner **un** exemple d'une telle drogue et de ses effets.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

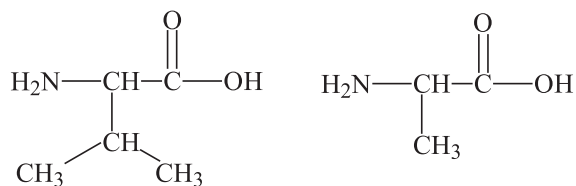
.....

.....



Option C – Biochimie humaine

- C1.** (a) (i) Déduire la structure de l'**un** des dipeptides qui peut être obtenu lorsque les deux acides aminés ci-dessous réagissent l'un avec l'autre. [2]



- (ii) Nommer ce type de réaction et identifier l'autre produit formé. [2]

.....

- (b) Expliquer comment un mélange d'acides aminés peut être analysé par électrophorèse. [4]

.....

- (c) (i) Expliquer ce que signifie la structure primaire des protéines. [1]

.....

- (ii) En faisant référence au rôle des liaisons hydrogène, expliquer la différence entre la structure secondaire en hélice α et en feuillets β des protéines. [2]

.....

C2. (a) La formule de l'acide oléique est $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$. En représentant par R la partie $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7$ de la molécule, écrire la formule de structure du triglycéride formé à partir de cet acide. [1]

(b) Expliquer pourquoi certains triglycérides qui sont liquides à la température ambiante deviennent solides lorsqu'ils sont complètement hydrogénés. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C3. (a) Décrire l'effet d'un inhibiteur compétitif sur une réaction catalysée par une enzyme. [4]

.....

.....

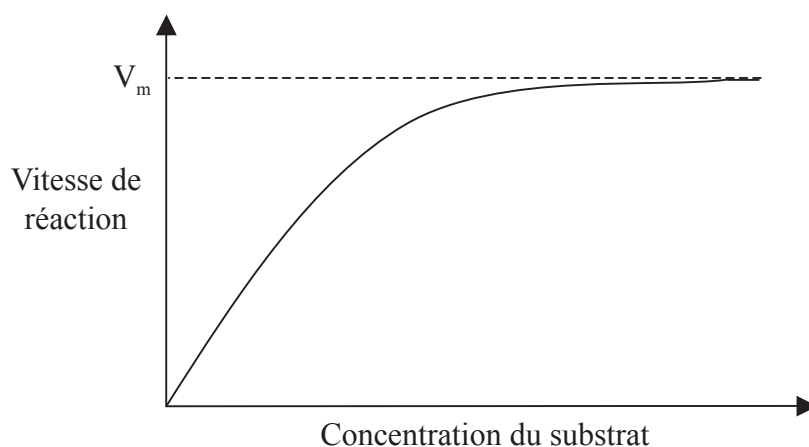
.....

.....

.....

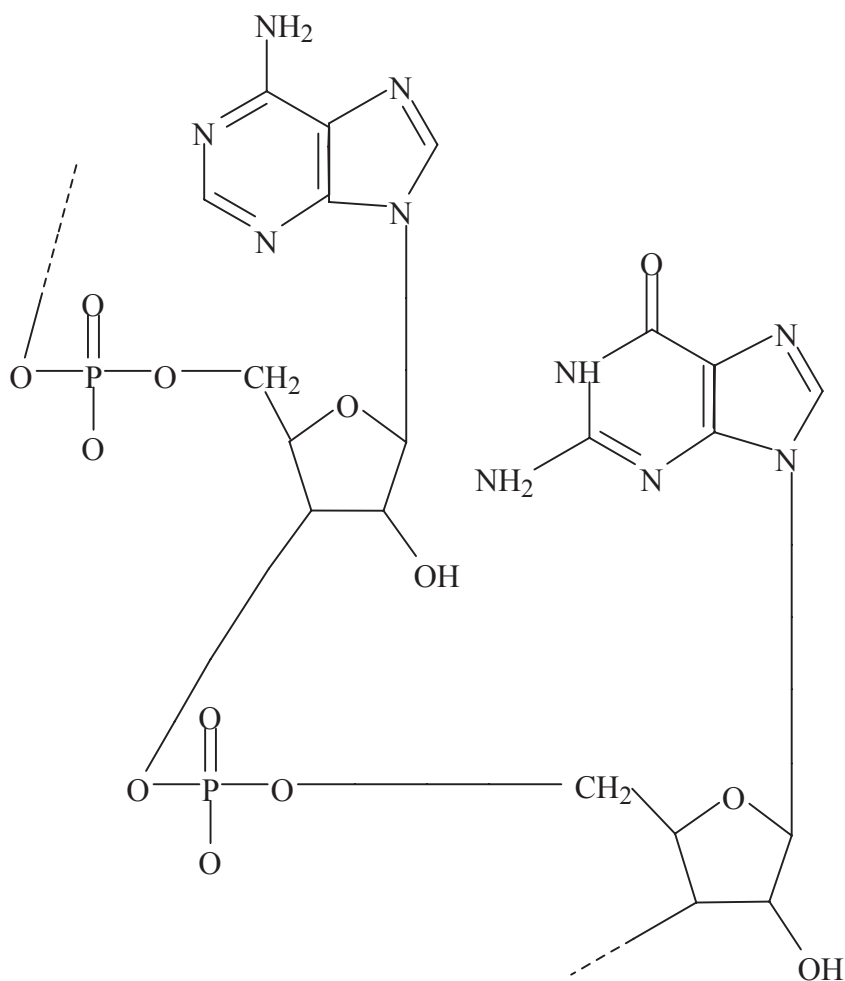
.....

(b) L'effet d'un inhibiteur compétitif sur une réaction catalysée par une enzyme est illustré sur le graphique ci-dessous.



Annoter le graphique pour indiquer la position de K_m pour cette réaction. Tracer une courbe sur le graphique pour représenter l'effet de l'inhibition compétitive. [2]

C4. Le schéma suivant représente un fragment d'une molécule d'un acide nucléique.



- (a) Mettre en évidence la partie de l'acide nucléique qui représente un nucléotide en l'entourant par un cercle accompagné de la légende « nucléotide ». [1]
- (b) Dans un autre nucléotide de la molécule d'acide nucléique, mettre en évidence ses trois parties en entourant chacune d'entre elles d'un cercle accompagné du nom correspondant. [3]

.....

.....

.....

Option D – Chimie de l’environnement

- D1.** On pense que le réchauffement de la planète est en partie causé par l’accroissement de la concentration en dioxyde de carbone dans l’atmosphère. Discuter les effets du réchauffement de la planète.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- D2.** (a) (i) Seule une petite partie des réserves en eau douce de la planète est utilisée à des fins domestiques. Citer les **deux** utilisations principales de l’eau douce.

[1]

.....

.....

- (ii) Identifier les **deux** endroits qui renferment la majeure partie de l’eau à l’échelle mondiale.

[2]

.....

.....

.....

- (b) (i) Décrire brièvement la manière dont l’échange d’ions permet d’obtenir de l’eau douce à partir de l’eau de mer.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question D2)

- (ii) Discuter **un** avantage et **un** inconvénient de cette méthode par rapport à la simple distillation. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Expliquer la signification de l'expression *Demande Biologique en Oxygène* (DBO). Comparer les valeurs de DBO de l'eau pure et d'une eau qui contient des déchets organiques. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- D3.** (a) Décrire les différences entre les sources à l'origine du brouillard photochimique et du brouillard réducteur. [2]

Brouillard photochimique :

.....

Brouillard réducteur :

.....

- (b) Décrire les différences de composition (contenu) entre les types de brouillard mentionnés en (a). [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Expliquer comment la formation d'inversions thermiques peut augmenter l'effet de la pollution. [2]

.....

.....

.....

.....



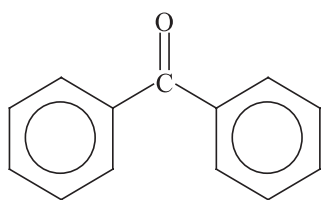
- D4.** (a) Les composés utilisés dans les écrans solaires contiennent une caractéristique moléculaire spécifique. Décrire cette caractéristique et indiquer la manière dont le composé interagit avec la lumière solaire. [2]

.....

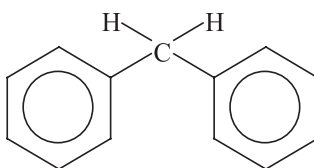
.....

.....

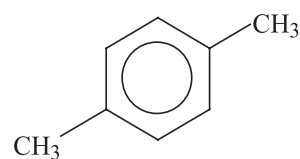
- (b) Parmi celles qui sont proposées ci-dessous, identifier les **deux** substances qui seraient susceptibles d'être présentes dans les écrans solaires. [2]



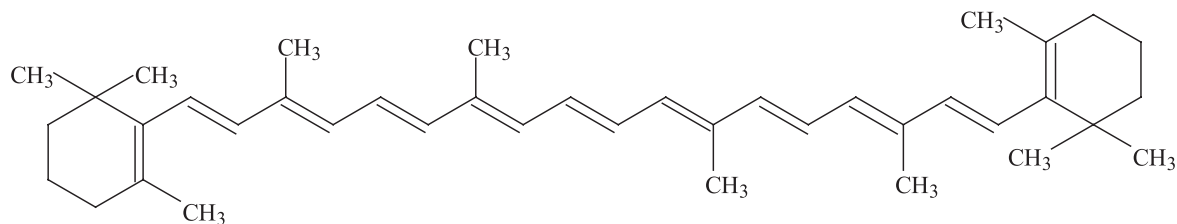
A



B



C



D

.....

.....



Option E – Les industries chimiques

- E1.** Citer **trois** facteurs qui devraient être pris en considération avant d'établir une industrie chimique à un endroit déterminé. [2]

.....

.....

.....

.....

- E2.** (a) Citer les matières premières nécessaires pour produire du fer à partir du minerai de fer dans le haut-fourneau. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Expliquer pourquoi le fer provenant du haut-fourneau n'est pas matériau aussi approprié que l'acier à la fabrication de nombreux objets. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Décrire brièvement comment le fer provenant du haut-fourneau est converti en acier. Inclure une équation pertinente dans la réponse. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question E2)

- (c) Discuter de l'impact environnemental de la production d'aluminium. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- E3.** (a) Citer l'usage le plus important du pétrole autre que comme combustible. [1]

.....

.....

- (b) (i) Expliquer pourquoi le pétrole brut contient du soufre. [1]

.....

.....

- (ii) Expliquer pourquoi le soufre est éliminé de la plupart des produits pétroliers avant leur utilisation. [1]

.....

.....

E4. Le chlore et l'hydrogène sont produits dans une cellule à diaphragme.

- (a) Citer la matière première utilisée dans la cellule à diaphragme. [1]

.....
.....

- (b) Écrire **une** équation qui traduit la réaction se produisant à chacune des électrodes. [2]

Électrode négative

.....

Électrode positive

.....

- (c) Identifier l'autre produit obtenu dans la cellule à diaphragme et décrire brièvement comment il est formé. [2]

.....
.....
.....
.....



E5. Se reporter au Tableau 12 du Recueil de Données pour répondre aux questions suivantes.

- (a) Déduire la température minimale à laquelle le mercure peut être obtenu par décomposition spontanée de son oxyde. Justifier le choix par un argument. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Le chrome métal peut être obtenu à partir de son oxyde, Cr_2O_3 , en le chauffant en présence d'un réducteur.

- (i) Déduire la température minimale à laquelle le carbone peut être utilisé comme réducteur. Établir l'équation de la réaction. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Expliquer pourquoi le monoxyde de carbone n'est pas le réducteur utilisé. [1]

.....

.....

Option F – Les combustibles et l'énergie

F1. (a) Citer **deux** caractéristiques attendues des sources d'énergie. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Pour chacune des sources d'énergie mentionnées ci-dessous, donner **une** raison qui justifie le fait qu'elle ne soit pas utilisée à grande échelle actuellement. [2]

(i) La fusion nucléaire

.....

.....

(ii) L'énergie des marées

.....

.....

F2. Une entreprise conçoit une automobile alimentée par des cellules photovoltaïques et non par la combustion du gazole (ou de l'essence).
Discuter **trois** avantages et **trois** inconvénients liés à l'utilisation des cellules photovoltaïques dans ce cas. [6]

Avantages

.....

.....

.....

.....

Inconvénients

.....

.....

.....

.....

- F3.** (a) Identifier les matériaux constituant les électrodes dans une batterie d'accumulateurs au plomb.

[1]

.....

- (b) Une réaction qui se produit dans une batterie d'accumulateurs au plomb met en jeu la conversion de PbO_2 en PbSO_4 . Écrire la demi équation de cette réaction. Dire en le justifiant si cette réaction se produit à l'électrode positive ou à l'électrode négative.

[2]

.....

.....

.....

.....

- F4.** Une méthode de stockage de l'énergie est le stockage par pompage. Décrire brièvement cette méthode et la discuter en faisant référence à **deux** avantages et **deux** inconvénients.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

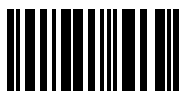
.....

.....

.....

.....

.....



- F5.** (a) Décrire les caractéristiques des déchets hautement radioactifs produits par une centrale nucléaire. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Décrire la façon dont les déchets hautement radioactifs peuvent être stockés. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) L'isotope radioactif Pu-242 a une demi vie de $3,8 \times 10^5$ ans. Calculer le temps au bout duquel l'activité d'un échantillon de cet isotope a chuté à 10 % de sa valeur initiale. [2]

.....

.....

.....

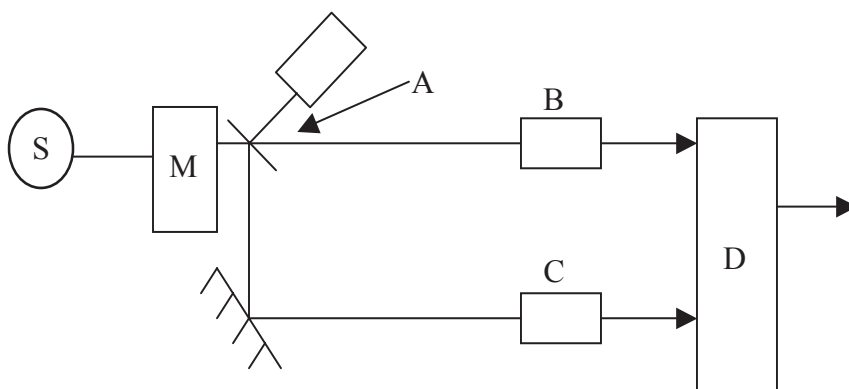
.....

Option G – Chimie analytique moderne

- G1.** Identifier **une** technique analytique, différente dans chaque cas, qui peut être utilisée pour obtenir l'information suivante : [3]

Information	Technique analytique
Composition isotopique d'un élément.	
Groupe­ments fonctionnels présents dans un composé organique	
Concentration en ions Fe^{3+} dans des eaux usées industrielles.	

- G2.** (a) Le schéma ci-dessous représente les principaux composants d'un spectromètre infrarouge à double faisceau.



- (i) Nommer les composants désignés par les lettres A, B, et C. [2]

A :

B :

C :

- (ii) Expliquer le rôle du monochromateur M. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question G2)

- (iii) Expliquer comment fonctionne le détecteur D. [2]

.....
.....
.....
.....

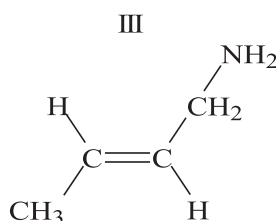
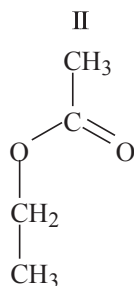
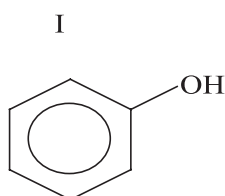
- (b) Indiquer, en l'expliquant, ce qui arrive à une molécule lorsqu'elle absorbe une radiation infrarouge. [2]

.....
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)

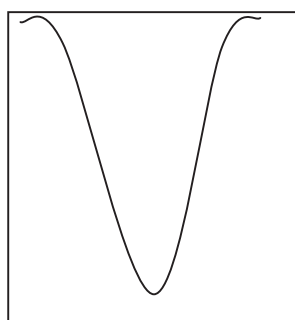
(Suite de la question G2)

- (c) Chacun des spectres d'absorption infrarouge A, B et C est produit par l'un des composés I, II et III. Pour chaque spectre déduire quel composé en est responsable et identifier la liaison qui cause cette absorption. [5]



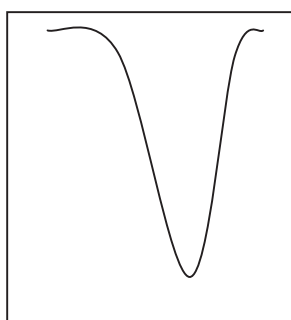
Nombre d'onde en cm^{-1}

3500 3300 3100



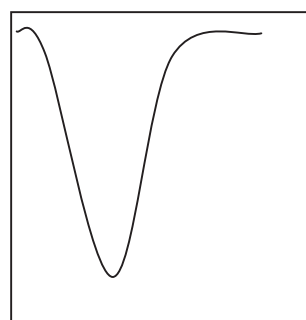
A

1800 1700 1600



B

1800 1700 1600



C

Absorption	Composé	Liaison
A		
B		
C		

- (d) Indiquer lequel de ces spectres d'absorption A, B ou C correspond à la plus grande quantité d'énergie. Justifier votre choix. [2]

.....



- G3.** (a) La chromatographie est habituellement couplée avec une autre technique analytique. Identifier la technique analytique qui est le plus communément associée avec la chromatographie gaz-liquide (CGL). [1]

.....
.....

- (b) La chromatographie comprend les techniques suivantes.

CL (chromatographie liquide)
CGL (chromatographie gaz-liquide)
CLHP (chromatographie liquide haute performance).

- (i) Expliquer pourquoi CL est utilisée de préférence à CGL ou CLHP pour séparer une drogue pharmaceutique de son lot de production. [1]

.....
.....
.....

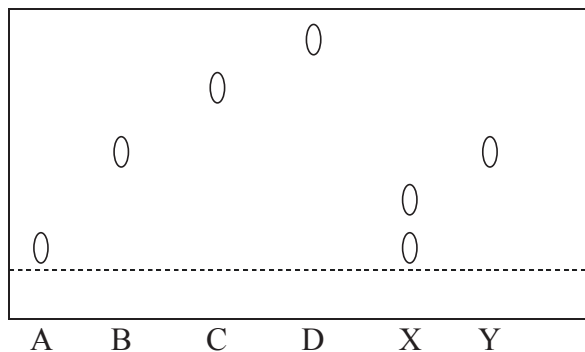
- (ii) Identifier laquelle des techniques CGL ou CLHP est plus adaptée à la détermination de la composition d'un mélange de sucres. Justifier votre réponse. [2]

.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question G3)

- (c) Deux échantillons d'alcaloïdes inconnus (X et Y) sont analysés par chromatographie sur papier. Ils sont comparés sur la base des résultats obtenus avec des échantillons de quatre alcaloïdes connus, A, B, C et D. Les résultats sont représentés ci-dessous.



Échantillon	Valeur de R_f
A	0,1
B	0,5
C	0,7
D	0,8
X	0,1 et 0,3
Y	0,5

- (i) Expliquer comment on calcule une valeur de R_f . [1]

.....

- (ii) Utiliser les résultats ci-dessus pour discuter la composition des échantillons X et Y. [3]

.....

Option H – Chimie organique approfondie

H1. Cette question porte sur la réaction entre le chlore et l'éthane.

- (a) Indiquer la condition nécessaire pour que la réaction se produise. [1]

.....
.....

- (b) Écrire des équations pour représenter les étapes d'initiation, de propagation et de terminaison lors de la réaction. [4]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- (c) Expliquer comment la libération d'alcane chlorés (chloroalcane) au niveau de la mer peut affecter les niveaux d'ozone des couches supérieures de l'atmosphère. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

H2. (a) Identifier les réactifs nécessaires à la nitration du benzène. [2]

.....

(b) Écrire une équation ou des équations pour montrer la formation de l'espèce NO_2^+ à partir de ces réactifs. [1]

.....

(c) Donner le mécanisme réactionnel de la nitration du benzène. Utiliser des flèches courbes pour représenter le mouvement des paires d'électrons. [2]

(d) Prédire les structures des produits de la (mono) nitration du méthylbenzène (deux produits) [3]

nitrobenzène (un produit)

(e) Expliquer pourquoi la nitration du méthylbenzène est plus rapide que la nitration du benzène. [2]

.....

(f) Identifier le réactif et le catalyseur utilisés dans la conversion du benzène en méthylbenzène. [2]

.....

H3. Le Butane-2-ol peut être converti en but-2-ène.

- (a) Donner le réactif utilisé dans cette conversion et identifier le type de réaction. [2]

.....
.....

- (b) Donner le mécanisme de la réaction. Utiliser des flèches courbes pour représenter le mouvement des paires d'électrons. [3]